Sammendrag: GEF1100 Oblig 1

October 1, 2014

Veldig bra innsatts fra dere alle sammen. Er klar over at det var mye som var helt nytt, både i MATLAB og fagmessig. Takker også for en del tilbakemeldinger, det blir nok til at dere var utsatt for en litt vanskeligere versjon av obligen en den som kommer neste år. Derfor har jeg heller ikke vært så veldig streng når det gjelder godkjenning. I den sammenheng tar vi med et lite sammendrag der vi fokuserer på oppgavene som mange ikke klarte eller misforsto.

Først et generelt tips til figurer i MATLAB. Alltid sørg for at du har med tekst på aksene med enheter samt en legende som forklarer hva de ulike kurvene representerer. Videre er det en god ide å plotte størrelser med forskjellige enheter i separate plott, eller eventuelt ved å ta i bruk ¨plotyy" slik at man har to y-akser. Så til oppgavene:

1a)

Poenget var å komme fram til et størrelsesforhold mellom varmekapasitetene. Varmekapasiteten til blandingslaget var oppgitt med enheter $[\mathrm{JK}^{-1}\mathrm{m}^{-2}]$, når vi ser etter et størrelsesforhold er det hensiktsmessig at størrelsene har samme enhet. De fleste klarte å regne ut 'massen til atmosfæren', men husk at dette som oftest var masse per arealenhet, altså til en søyle med luft, ikke massen til hele atmosfæren. Akkurat her virker det litt strengt men det er alltid lurt å sørge for at enheter er konsistente.

1d)

En del forviring når det gjelder forskjellen mellom pådriv og tilbakekopling. Et pådriv er en følge av en prosses som er ekstern fra klimasystemet, for eksempel antropogene utslipp eller vulkanutbrudd og da spesifikt endringene i strålingsbalansen dette medfører. Selvfølgelig er denne endringen veldig viktig for klimasystemet, men driverne er eksterne. Når det gjelder vulkaner kan man tenkte på det slik: det vil sannsynligvis ikke blir mer eller mindre vulkanutbrudd som følge av en klimaendring. Dermed er vulkanutbrudd eksterne fra klimasystemet og deres effekt representerer ikke en tilbakekopling. Siste punkt er at en positiv tilbakekopling forsterker en klimaendring mens en negativ tilbakekopling demper den. Her spiller det altså ingen rolle om den oppringe endringen er et positiv eller negativ. For eksempel vi har et negativt pådriv og vi får et kaldere klima, dette fører til mer is som igjen øker albedoen til planeten som fører til at det blir enda kaldere. Her som alltid er is-albedo en positiv tilbakekopling fordi det forsterker den opprinelige endringen.

2c)

Det var en god del som sammenlignet observasjoner og modell bare i perioden $1951 - 1980$. Det kom som en følge av at de sto presisert i oppgaven at GISS anomalien var definert som avviket fra midlet i denne perioden. Vi spesifiserte dette for å understrekke at anomaliene i GISS og i modellen ikke er definert på samme måte. Men poenget var å sammenligne de to seriene i hele tidsrommet til observasjonene, år $1880 - 2012$. Valg av periode har selvfølgelig stor innvirkning på korrelasjonen. Ingen har fått trekk for dette siden det er fullt forståelig at oppgaven blir feiltolket.

3b)

Denne oppgaven var dårlig formulert. Det mangler en viktig komma som spesifiserer at det ikke er kumulativ CO_2 konsentrasjon vi ber dere om å plotte. Allikevel kan man tenke seg til at det ikke er naturlig å plotte dette kumulativt. Kumulative plot er som regel forbeholdt noe som kun er målt innenfor et gitt intervall, f.eks. årlig antropogent CO_2 utslipp med enhet [$GtCO_2$per år]. Det kumulative utslippet blir da et uttrykk for massen av [CO_2] som er sluppet ut fra begynnelsen av serien til det året man ser på og har dermed enhet [$GtCO_2$]. Her tar jeg selvfølgelig på meg en stor del av skylden, og det var ikke gitt noe trekk for dette.

3d)

Absolutt den vanskeligste oppgaven programmeringsmessig. Jeg vil ikke legge ved noen kode her da det ikke er siste gang vi bruker denne obligen. Jeg anbefaler de som ikke klarte den å ta en titt på besvarelsen til noen andre.

3e)

Denne viste seg å bli veldig utfordrende selv om den i utgangspunktet ikke er så ille. Målet med oppgaven var å se på likevekts-('steady state')-respons. Ser vi på ligning (6) som beskriver et isolert blandingslag og ligning (1) som modellen bruker har vi forskjellige likevektsresponser. Det isolerte blandingslaget får en ECS gitt ved $\Delta T^{(6)}_{\text{likevekt}} = \frac{\Delta Q_{2\times \mathrm{CO}_2}}{\alpha}$ men modellen har en ECS gitt ved $\Delta T^{(1)}_{\text{likevekt}} = \frac{\Delta Q_{2\times \mathrm{CO}_2} - \Delta F}{\alpha}$. ECSen til det isolerte blandingslaget er lett å løse for, og ECSen til modellen får vi fra **3d)** ved å notere `dT1` ved likevekt (ca. 800 [år]). Trekker vi de to ECSene fra hverandre og setter inn for høyre siden i vært utrykk får vi differansen $\Delta T^{(6)}_{\text{likevekt}} - \Delta T^{(1)}_{\text{likevekt}} = \frac{\Delta F}{\alpha}$. Dermed ser vi at differansen representerer bidraget fra varmefluksen ned i dypet ved likevekt. Videre er varmefluksen ved likevekt gitt ved $\alpha = 1\,[\mathrm{Wm^{-2}K^{-1}}]$ ganget med differansen.

3f)

Her skal vi finne økningen i varmeenergien som er lagret i systemet ved den nye likevekten. Som med temperatur deler vi opp varmeenergien $E_h = E_{h,0} + \Delta E_h$ der $E_{h,0}$ er den initiale varmeenergien og ΔE_h er endringen som følge av temperatur økningen ΔT. I blandingslaget er ΔT konstant med dypet, så her er integralet: $\Delta E_{\text{b}} = \rho c_w \Delta T_1 \int_{-h}^{0} dz = \rho c_w \Delta T_1 h$. Vi har verdien til ΔT_1 gitt ved $\Delta T^{(1)}_{\text{likevekt}}$ fra **3f)**. Når vi skal integrere opp dypet er det litt vanskeligere, men vi ser ved f.eks. å plotte anomalien som en funksjon av dypet ved likevekt at den følger en lineært avtagende profil. Vi har også grenseflatebetingelsene $\Delta T_2 = 0$ ved $z = D = 3000\,[\mathrm{m}]$ (eller '$z \to \infty$') og $\Delta T_2 = \Delta T_2$ ved $z = 0$. Dermed kan vi utrykke anomalien i dypet som en lineær funksjon $\Delta T_2 = az + b$ der $a = \frac{-\Delta T_1}{D}$ og $b = \Delta T_1$. Slik at økningen i varmeenergien i dypet er gitt ved

$$\Delta E_{\text{d}} = \rho c_w \int_0^D \Delta T_2\, dz = \rho c_w \int_0^D (az + b)\; dz \tag{1}$$

Løser vi for dette integralet viser det seg at økningen i varmeenergi i dypet i forhold til hele systemet blir

$$\frac{\Delta E_{\text{d}}}{\Delta E_{\text{d}} + \Delta E_{\text{b}}} \simeq 0.95 \tag{2}$$